

METHOD FOR SETTING TRAFFIC PATH FOR PROTECTION SWITCHING
IN MPLS DATA COMMUNICATION NETWORK

Publication number: KR20030001635 (A)
Publication date: 2003-01-08
Inventor(s): JANG MYEONG RAE [KR]; LEE DONG HAK [KR]; LIM JONG TAE [KR]; SHIN YONG SIK [KR]
Applicant(s): SK TELECOM CO LTD [KR]
Classification:
- international: *H04L12/46; H04L12/46*; (IPC1-7): H04L12/46
- European:
Application number: KR20010036412 20010625
Priority number(s): KR20010036412 20010625

Abstract of **KR 20030001635 (A)**
PURPOSE: A method for setting a traffic path for a protection switching in an MPLS(Multi-Protocol Label Switching) data communication network is provided to reduce the use of a bandwidth by selecting a repair node among route LSRs(Label Switching Routers) which pass a primary LSP(Label Switched Path) and setting a backup path from an ingress node to the repair node and a backup path from the repair node to an egress node. CONSTITUTION: Links in which a current traffic transferable margin capacity is less than the entire traffic quantity to be transmitted are removed from an object among the entire link between nodes of a communication network. Distance information value as to each residual object link is calculated on the basis of information about a traffic quantity to be currently used in the corresponding link and the entire traffic quantity to be transmitted. An ingress-to-egress traffic path is set up on the basis of the calculated distance information value. Each of intermediate nodes(LSR1,LSR2,LSR3) transmits the first message including its state and state information of the corresponding link from an ingress node(710) to an egress node(720) through the set ingress-to-egress traffic path. The egress node(720) selects one node (LSR2) as a repair node among the intermediate nodes(LSR1,LSR2,LSR3) on the basis of state information about each node and the link included in the received first message. The second message including identification information of the selected repair node(LSR2) is transmitted from the egress node (720) to the ingress node(710). One intermediate node(LSR2) recognizes that the intermediate node (LSR2) is the repair node on the basis of node identification information of the second message, and sets the first backup path(702) from the intermediate node(LSR2) to the egress node(720). The ingress node (710) recognizes the repair node(LSR2) on the basis of node identification information of the received second message, and sets the second backup path(703) from the ingress node(710) to the recognized repair node(LSR2).

.....
Data supplied from the *esp@cenet* database — Worldwide

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. 7
H04L 12/46

(11) 공개번호 특2003- 0001635
(43) 공개일자 2003년01월08일

(21) 출원번호 10- 2001- 0036412
(22) 출원일자 2001년06월25일

(71) 출원인 에스케이 텔레콤주식회사
서울 종로구 서린동 99

(72) 발명자 신용식
서울특별시강서구동촌동동촌주공아파트507동207호
장명래
경기도성남시분당구금곡동133청솔주공아파트904동205호
이동학
경기도성남시분당구이매동이매촌진흥아파트809- 1101
임종태
경기도성남시분당구이매동(이매촌) 동신아파트910- 702호

(74) 대리인 박래봉

심사청구 : 있음

(54) 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정방법

요약

본 발명은 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 트래픽 엔지니어링 환경의 데이터 통신망에서, 전송되는 데이터 트래픽이 높은 서비스 질(QoS)이 요구될 경우 네트워크 장애에 대비하기 위하여, 해당 트래픽을 위한 주 경로로서의 프라이머리 라벨 스위치 경로(Primary LSP)와 함께, 상기 프라이머리 라벨 스위치 경로의 장애 시 프로텍션 스위칭하여 우회하기 위한 다른 하나의 예비 경로를 설정하기 위한 방법에 관한 것으로서, 리페어 노드(730)를 프라이머리 LSP(701)가 지나는 경유 LSR들(LSR1,LSR2,LSR3) 중에서 선택하고, 그 리페어 노드(730)가 결정되면 인그레스 노드(710)로부터 그 리페어 노드(730)까지의 예비경로(703)와, 그 리페어 노드(730)로부터 이그레스 노드(720)까지의 예비경로(702)를 설정함으로써, 기존의 패스트 리라우트 시에 비해 대역폭 사용이 감소되며, 프로텍션 스위칭 시 기존의 예비경로와 비교할 때 장애복구 시간을 줄일 수 있으며, 또한 인그레스 노드에서 이그레스 노드를 하나의 예비경로로 연결하는 기존의 경우 보다 장애에 대해 좋은 생존도가 보장된다.

대표도

도 7

색인어

멀티- 프로토콜 라벨 스위칭, 트래픽 엔지니어링, 라벨 스위칭 경로, 예비 경로, 프로텍션 스위칭, 리페어 노드

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망의 일예를 도시한 도면이고,

도 2는 도 1 의 라벨 에지 라우터(LER) 및/또는 리페어 노드로서의 라벨 스위치 라우터(LSR)에서 라벨 스위칭 경로(LSP) 및 백업 경로(Backup Path)를 설정하는 개략적인 블록 구성도이고,

도 3은 본 발명에 따른 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위해 하나의 단- 대- 단(Ingress- to- Egress) 트래픽을 전송을 위해 한 개의 프라이머리 LSP 및 두 개의 예비 경로(Backup path) Bp1과 Bp2가 설정된 네트워크를 나타내는 도면이고,

도 4는 본 발명에 따라 기존의 패스 메시지에 포함되는 새로운 오브젝트로서의 RIO 정보의 형태를 나타낸 도면이고,

도 5는 본 발명에 따라 기존의 패스 메시지에 포함되는 새로운 오브젝트로서의 BRO 정보의 형태를 나타낸 도면이고,

도 6은 본 발명에 따라 기존의 RESV 메시지에 포함되는 새로운 오브젝트로서의 RDO 정보를 나타낸 도면이고,

도 7은 본 발명에 따라 새롭게 정의된 각 오브젝트를 가진 메시지를 이용하여 도 3과 같은 하나의 프라이머리 LSP와 2개의 예비경로를 설정하기 위한 본 발명의 일 실시예를 설명하는 도면이다.

※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망

110,310,710 :인그레스 라벨 에지 라우터(또는 인그레스 노드)

120,320,720 : 이그레스 라벨 에지 라우터(또는 이그레스 노드)

130- 133,231- 235,241,242 : 라벨 스위치 라우터(또는 중간 노드)

301,701 : 프라이머리 라벨 스위칭 경로

330,730 : 리페어 노드

301,302, 702,703 : 예비 경로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(Multi- Protocol Label Switching : 이하 MPLS) 트래픽 엔지니어링 환경의 데이터 통신망에서, 전송되는 데이터 트래픽이 높은 서비스 질(Quality of Service : QoS)이 요구될 경우 네트워크 장애(Failure)에 대비하기 위하여, 해당 트래픽을 위한 주 경로로서의 프라이머리 라벨 스위치 경로(Primary Label Switched Path)와 함께, 상기 프라이머리 라벨 스위치 경로의 장애 시 프로텍션 스위칭(Protection Switching)하여 우회하기 위한 다른 하나의 예비 경로(Backup path)를 별도로 설정하게 되는 데, 이와 같은 프라이머리 라벨 스위치 경로 및 예비 경로를 효율적으로 설정하기 위한 방법에 관한 것이다.

MPLS는 인터넷 프로토콜 기반(IP- based) 망을 비롯한 비동기 전송 방식 상의 인터넷 프로토콜(IP over ATM) 망 및 DWDM 상의 인터넷 프로토콜(IP over DWDM) 망 등 다양한 망에서, 전송 트래픽에 대한 서비스 품질(QoS)을 보장하고 망 자원을 효율적으로 활용하기 위한 트래픽 엔지니어링(Traffic Engineering) 방법으로 최근 각광 받고 있는 기술이다.

MPLS 트래픽 엔지니어링은 사용자들의 IP 패킷에 대한 다양한 QoS 요구를 보다 적절히 수용하기 위해 다양한 방법을 이용하여 트래픽 경로 즉, 라벨 스위치 경로(Label Switched Path : 이하 LSP)를 설정하게 된다.

MPLS 네트워크 환경에서 LSP가 설정되어 있는 링크 및 노드의 장애 또는 네트워크의 부분적 혼잡에 대비하기 위해 프라이머리(Primary) LSP에 대한 예비경로(Backup path)를 설정하게 되는 바, 인터넷 엔지니어링 테스크 포스(Internet Engineering Task Force : IETF) MPLS 워킹그룹에서는 이에 대해 크게 프로텍션 스위칭(Protection Switching) 방식과 패스트 리라우트(Fast Reroute) 방식의 두 가지 방법이 논의되고 있다.

먼저 프로텍션 스위칭 방식은 프라이머리 LSP에 대해 잉그레스(Ingress) 노드로부터 이그레스(Egress) 노드까지의 예비 경로를 고려하는 방법이다. 다음으로 패스트 리라우트는 프라이머리 LSP에 대해 이그레스로부터 잉그레스로 가는 역방향 경로(Reverse path)와 잉그레스로부터 이그레스로 가는 예비 경로를 설정하는 방법이다.

이와 같이 패스트 리라우트 방식을 적용하기 위해서는, 하나의 프라이머리 LSP를 위해 두 개의 경로(역방향 경로와 예비 경로)를 추가적으로 설정하게 됨으로써 네트워크 자원이 많이 낭비된다.

따라서 이런 단점을 보완하기 위해 지름길(Shortcut)을 이용하여 가능한 역방향 경로에 의한 대역폭 사용을 줄이는 방법도 논의 중이지만, 그에 따른 라우터 상의 많은 오버헤드(Overhead)가 문제점으로 지적되고 있으나, 프라이머리 LSP가 지나는 경로 상에 장애가 발생하여 요구된 서비스 품질을 보장하지 못할 때 매우 짧은 시간 이내에 우회경로로 트래픽을 전송할 수 있다는 이점이 있다.

프로텍션 스위칭 방법은 패스트 리라우팅 방법에 비해 대역폭 사용측면에서는 유리하지만 장애 복구(Failure Convergence) 시간은 다소 길어지기 때문에, MPLS 프로텍션 스위칭 방식을 적용키 위해 프라이머리 라벨 스위치 경로 및 예비 경로 설정할 때 가능하면 대역폭의 사용을 줄이면서 장애복구 시간을 줄일 수 있는 방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 기술적 배경에서 기존의 문제점을 해결하기 위하여 창작된 것으로서, 그 목적은 높은 정도의 서비스 품질(QoS)이 요구되는 트래픽의 안정적인 단- 대- 단(Ingress- to- Egress) 전송을 위해, 하나의 단- 대- 단에 대해 한 개의 프라이머리 LSP 및 두 개의 예비 경로를 새로운 방법에 따라 결정토록 하되, 프로텍션 스위칭 방식의 적용 시 가능하면 대역폭의 사용을 줄이면서 장애복구 시간을 줄일 수 있도록 하는, 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법을 제공하고자 하는 것이다.

또한, MPLS 트래픽 엔지니어링의 LSP 설정을 위한 프로토콜로서 엘디피(LDP : Label Distribution Protocol)의 확장인 씨알-엘디피(CR- LDP : Constraint- based Routed LDP)와 알에스브이피(RSVP : Resource ReReservation Protocol)의 확장된 형태인 알에스브이피-티이(RSVP- TE)가 논의되고 있는 데, 본 발명에서는 프라이머리 LSP 및 예비 경로의 설정을 위한 프로토콜을 현재 표준화가 진행 중인 RSVP- TE를 확장하여 사용할 수 있도록 함을 다른 목적으로 한다.

또한, 상기 경로(Routes for Primary LSP and Backup path)를 결정할 때 필요한 네트워크의 링크 비용 또는 노드 비용 계산 시 전송하고자 하는 트래픽 흐름량을 고려하여 비용을 계산함과 아울러, 발생하는 비용은 링크 또는 노드를 지나는 트래픽 흐름량에 대해 지연함수와 같이 비선형(Nonlinear) 형태의 비용함수를 고려함으로써, 원하는 트래픽 경로를 최적화 하여 설정하고자 하는 것을 본 발명의 또 다른 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 멀티-프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법은, 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에 있어, 입구(Ingress) 노드로서의 라벨 에지 라우터(LER)로부터 하나 이상의 중간 노드로서의 라벨 스위치 라우터(LSR)를 통하여 출구(Egress) 노드로서의 라벨 에지 라우터(LER)까지의 단-대-단(Ingress-to-Egress) 트래픽 경로(LSP) 및 그 트래픽 경로의 예비 경로를 설정하는 방법에 있어서, 상기 통신망의 노드와 노드간의 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량이 전송해야할 전체 트래픽 양 미만인 링크들을 대상에서 제거하는 제 1 단계; 해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로, 상기 제 1 단계의 제거 결과 남아있는 각 대상 링크에 대한 거리정보값을 산출하는 제 2 단계; 상기 산출된 거리정보값에 근거하여 단-대-단 트래픽 경로를 설정하는 제 3 단계; 상기 설정된 단-대-단 트래픽 경로를 통해 입구 노드로부터 출구 노드까지, 그 경로 상의 각 중간 노드들에서 자신의 상태 및 해당 링크의 상태 정보를 실어 보내는 제 1 메시지를 전송하는 제 4 단계; 상기 출구 노드에서, 상기 수신된 제 1 메시지에 실린 각 노드 및 링크에 대한 상태 정보에 근거하여, 상기 각 노드 중 하나를 리페어 노드(Repair Node)로 선택하는 제 5 단계; 상기 단-대-단 트래픽 경로의 역방향인 상기 출구 노드로부터 상기 입구노드까지, 상기 선택된 리페어 노드의 식별정보가 실린 제 2 메시지를 전송하는 제 6 단계; 상기 제 2 메시지의 노드 식별 정보에 근거하여 자신이 리페어 노드임을 인식한 하나의 중간 노드에서, 자신의 노드로부터 상기 출구 노드까지의 제 1 예비 경로를 설정하는 제 7 단계; 상기 입구 노드에서, 상기 수신된 제 2 메시지의 노드 식별 정보를 근거로 상기 리페어 노드를 인식하여 그 인식된 리페어 노드까지의 제 2 예비 경로를 설정하는 제 8 단계를 포함하여 구성된다.

상기 제 1 메시지는 알에스브이피-티이(RSVP- TE : Resource ReReservation Protocol Traffic Engineering)에 기반한 패스(PATH) 메시지에 상기 상태 정보를 추가하여 구성되고, 상기 제 1 메시지에 실리는 상태 정보는 해당 링크 또는 노드에 대한 신뢰도를 판단할 수 있는 등급 정보로서, 여유 대역폭 및/또는 지연 정도에 대한 등급 정보를 포함한다.

상기 제 5 단계는 상기 상태 정보의 등급이 가장 낮은 노드를 리페어 노드로 선택하되, 가장 낮은 상태 등급을 갖는 노드의 등급이 기설정된 임계치 이하인가를 판단하는 하위 1 단계; 상기 판단결과 이하라면 해당 노드를 리페어 노드로 선택하는 하위 2 단계; 상기 판단결과 이상이라면, 상기 경로 상의 전체 노드 수 N 이 홀수 또는 짝수인가를 판단하는 하위 3 단계; 및 상기 N 이 홀수인 경우 N 을 2로 나눈 값 $N/2$ 보다 큰 최소의 정수 번째 노드를 리페어 노드로 선택하고, 짝수인 경우 N 을 2로 나눈 값 $N/2$ 의 ± 1 번째 노드를 리페어 노드로 선택하는 하위 3 단계를 포함하여 구성된다.

상기 제 2 메시지는 알에스브이피-티이(RSVP- TE : Resource ReReservation Protocol Traffic Engineering)에 기반한 리저브(RESV) 메시지 부분에 상기 식별정보를 추가하여 구성된다.

상기 제 7 단계에서의 상기 제 1 예비경로 또는 상기 제 8 단계에서의 상기 제 2 예비경로의 설정 과정은, 상기 리페어 노드로부터 상기 출구 노드까지 또는 상기 입구노드로부터 상기 리페어 노드까지, 예비 경로의 설정 우선 순위, 예비 경로의 유지 우선 순위, 예비 경로를 위해 필요한 예약 자원 및 예비 경로 상 노드들의 식별자에 대한 정보를 실어보내 상기 제 1 예비경로 또는 상기 제 2 예비경로를 이루는 중간 노드들을 확보하기 위한 제 3 메시지를 전송하는 하위 1 단계; 및 상기 출구 노드로부터 상기 리페어 노드까지 또는 상기 리페어 노드로부터 상기 입구노드까지, 상기 각 예비경로의 역경로로 상기 제 3 메시지에 대한 응답 메시지를 전송하는 하위 2 단계를 포함하여 구성된다.

상기 제 3 메시지의 정보는 알에스브이피- 티이(RSVP- TE : Resource ReServation Protocol Traffic Engineering)에 기반한 패스(PATH) 메시지에 추가로 실리고, 이에 대응하는 상기 응답 메시지는 RSVP- TE에 기반한 리저브 메시지로구성된다.

또한, 상기 제 2 단계는 해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로 각 해당 링크의 지연함수값의 미분값을 구하고, 그 지연함수값의 미분값을 각각 상기 거리정보값으로 사용함을 특징으로 한다.

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

도 1은 MPLS 방식이 적용된 데이터 통신망의 일예를 도시한 도면으로서, 해당 망(100)은 복수개의 라우터로 구성되되, 상기 복수개의 라우터들 중 임의의 데이터 트래픽에 대해 망(100)의 입구 역할을 하는 라우터를 인그레스(Ingress) 라벨 에지 라우터(Label Edge Router : LER)(110)라 하고, 출구 역할을 하는 라우터를 이그레스(Egress) 라벨 에지 라우터(Label Edge Router)(120)라 하며, 상기 인그레스 LER(110)과 상기 이그레스 LER(120) 사이에 중간 경로의 노드 역할을 하는 하나 이상의 라우터들을 라벨 스위칭 라우터(Label Switching Router : LSR)(130)라 하며, 상기 인그레스 LER(110)로부터 상기 LSR(130)을 거쳐 상기 이그레스 LER(120)까지 설정된 트래픽 경로를 라벨 스위치 패스(Label Switch Path : LSP)(LSP1,LSP2)라 하는 바, 이와 같은 LSP는 인그레스 LER(110)에서 들어오는 트래픽에 대하여 설정되며, 동 도면에서, 예컨대 LSP1은 110→132→133→120으로 설정된 경로를 말하고, LSP2는 110→131→120으로 설정된 경로를 말한다.

도 2는 인그레스 LER 및/또는 리페어 노드에서의 LSP 및 예비 경로를 설정하기 위한 개략적인 블록 구성도로서, 외부와의 데이터 통신 인터페이스 역할을 하는 입/출력 인터페이스(201), 물리적인 스위칭 구조(202), 라우팅 테이블을 저장하는 메모리(203), 상기 메모리(203)에 저장된 라우팅 테이블을 작성하고 그 작성저장된 라우팅 테이블에 따라 상기 스위칭 구조(202)를 제어하여 상기 입/출력 인터페이스(201)를 매개로한 트래픽의 입/출력을 제어하는 제어부(204)로 구성되어, 상기 제어부(204)의 제어에 따라 상기 메모리(203)에 저장되는 상기 라우팅 테이블의 작성 시 상기 와 같은 LSP와 예비 경로도 설정된다. 따라서, 이하 설명되는 본 발명은 상기 제어부(204)에 적용되어 구현된다.

도 3은 본 발명에 따른 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위해 하나의 단- 대- 단(Ingress- to- Egress) 트래픽을 전송을 위해 한 개의 프라이머리 LSP(301) 및 두 개의 예비 경로(Backup path)(302,303)가 설정된 네트워크를 나타내는 것으로서, 상기 프라이머리 LSP(301)는 Ingress LER(310)→LSR1→LSR2(330)→LSR3→Egress LER(320)로 설정되어 있고, 상기 제 1 예비경로(302)는 Ingress LER(310)로부터 LSR2(330)까지의 예비 경로로 설정되어 있으며, 상기 제 2 예비경로(303)는 LSR2(330)로부터 Egress LER(320)까지의 예비 경로로 설정된 경우를 일예로 나타낸 것이다.

도 3에서 LSR2는 리페어 노드(Repair node)(330)이다. 이와 같이 리페어 노드는 LSP가 지나는 중간 노드로서의 경유 LSR들 중에서 선택된다. 리페어 노드가 결정되면 인그레스 LER(310)로부터 리페어 노드(330)까지의 예비경로(302)와, 리페어 노드(330)로부터 이그레스 LER(320)까지의 예비경로(303))를 설정한다. 이렇게 함으로써 패스트 리라우트(Fast Reroute)에 비해 대역폭 사용이 감소되며 프로텍션 스위칭(Protection Switching)과 비교할 때 장애 복구(Failure convergence) 시간을 줄일 수 있다. 또한 인그레스에서 이그레스를 하나의 예비경로로 연결하는 기존의 경우 보다 장애에 대해 좋은 생존도가 보장된다.

본 발명에서는 도 3과 같은 LSP설정을 위해 기존의 RSVP- TE에 기반한 메시지를 확장하여 사용한다. 즉, 본 발명은 알아이오(RIO : Route Information Object)와 비알오(BRO : Backup path Route Object) 및 알디오(RDO : Repair node Designate Object)라는 새로운 기능의 오브젝트(Object)를 정의하되, 그 새롭게 정의된 RIO 및 BRO 정보는 기존의 RSVP에 기반한 패스 메시지에 추가로 포함하여 사용토록 하고, RDO 정보는 기존의 RSVP에 기반한 리저버(RESV) 메시지에 추가로 포함하여 사용토록 하였다.

도 4는 기존의 패스 메시지에 포함되는 상기 RIO 정보의 형태를 나타낸 것으로서, 길이(Length), 분류 번호(Class-Num), 타입(C- Type), 프라이머리 LSP가 경유하는 중간 노드들의 주소를 나타내는 아이디(Intermediate ID), 각 경유 노드들이 자신의 상태 및 해당 링크의 상태 정보를 담아서 보냄으로써 프라이머리 LSP가 경유하는 링크 및 노드의 상태정보를 기억하여 이그레스 노드에 알려주는 기능을 하는 상태 정보(State Information) 등에 대한 정보를 포함하여 구성되어 있다.

도 5는 기존의 패스 메시지에 포함되는 상기 BRO 정보의 형태를 나타낸 것으로서, 예비경로(Backup path)의 설정 우선순위를 나타내는 것으로 자원을 확보할 수 있는 우선순위를 나타내며 예컨대, 0부터 7까지로 표현하고 0이 가장 높은 우선순위 갖는 셋업 우선순위(Setup priority), 예비경로(Backup path)의 자원에 대한 유지 우선순위를 나타내는 것으로 예컨대 0부터 7까지이며 0이 가장 높은 우선순위를 갖는 유지 우선순위(Hold priority), 예비경로(Backup path)를 위해 필요한 예약 자원을 나타내는 예약 대역폭(Reservation Bandwidth), 및 예비경로가 지나는 LSR의 ID를 나타내는 다운스트림 노드 아이디(Downstream node ID) 등에 대한 정보를 포함하여 구성되어 있다.

도 6은 기존의 RESV 메시지에 포함되는 상기 RDO 정보를 나타낸 것으로서, 예비경로의 설정 시 중요한 역할을 수행하며, 길이(Length), 분류 번호(Class- Num), 타입(C- Type), 및 리페어 노드 아이디(Repair node ID) 등에 대한 정보를 포함하여 구성되어 있다.

상기 리페어 노드 아이디 정보는 도 3의 LSP2와 같이, 하나의 예비경로(302)에 대한 종단점 및 또 다른 예비경로(303)에 대한 시작점이 되는 리페어 노드(LSR2)(330)를 나타내는 값이다. 즉, 해당 메시지를 받은 LSR이 자신의 ID와 리페어 노드 ID를 비교하여 동일하면 자신으로부터 이그레스 LER로 가는 예비경로를 설정하게 된다. 마찬가지로 인그레스 LER에 해당 메시지가 도착하면 그 인그레스 LER로부터 상기 리페어 노드까지의 예비경로를 설정한다.

참고로, 상술된 바와 같이 정의한 도 4 내지 도 6의 각 오브젝트(Object) 정보의 형태 도면에서 각 행은 32비트(bits)로 기존 RSVP 패스 메시지의 오브젝트의 정의와 동일한 크기이다.

이어, 본 발명의 일 실시예에 대해 설명토록 하되, 상기와 같이 본 발명에 따라 새롭게 정의된 각 오브젝트(도 4 내지 도 6 참조)를 가진 메시지를 이용하여 도 3과 같은 하나의 프라이머리 LSP(301)와 2개의 예비경로(302,303)를 설정하기 위한 본 발명의 절차를 도 7을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

먼저, 도 7의 (a)와 같이 프라이머리 LSP(701)를 위한 경로를 결정한다. 그 경로 결정은 기존의 LSP 경로 결정 방법을 이용하거나 다음과 같은 방법에 따라 결정한다.

도 1과 같이 구성되는 통신망(100)의 노드와 노드간(예를들어, 110과 131 사이, 132와 133 사이 등)으로 이루어진 전체 링크를 가진 네트워크 G(m,n) 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량 C_i 가 현재 전송해야할 전체 트래픽 양 d 미만인 링크들을 대상에서 제거하여 이루어진 네트워크 G(d)를 생성한다. m은 링크수 n은 노드 수를 나타낸다.

상기 G(d)를 만족하는 네트워크의 각 링크 i에 대해 현재 사용중인 트래픽 양 y_i 와 상기 현재 전송해야할 전체 트래픽 양 d에 대한 정보를 근거로 거리정보값 dist(i)를 구하도록 하되, 상기 y_i 및 d 정보를 각 링크에 대한 비용함수로서의 일예로 지연함수 $f_i(x_i)$ 의 변수로 사용할 경우, 상기 거리정보값 dist(i)는 하기 수학식 1에 의거하여 지연함수 $f_i(y_i + d)$ 를 미분한 함수 $f_i'(y + d)$ 의 결과값으로 정의되므로, 하기 수학식 1 및 y_i 와 d 값 정보를 이용하여 해당 거리 정보값을 구하도록 한다.

수학식 1

$$dist(i) = f'(y_i + d) = \frac{tc_i - y_i}{(tc_i - (y_i + d))^2} = \frac{c_i}{(c_i - d)^2}$$

상기 수학식 1에서, i는 해당 링크를 나타내고($i=1, \dots, m$)(m= 총 링크수), dist(i)는 링크 i의 거리정보값, tc_i 는 링크 i의 초기 용량, y_i 는 링크 i에서 현재 사용중인 트래픽 양, c_i 는 링크 i의 현재 여유 용량으로서 " $c_i = tc_i - y_i$ "의 관계가 성립된다. 또한, 각 링크 i에서의 지연을 나타내는 지연함수를 $f_i(x_i)$ 라 하면 " $f_i(x_i) = x_i / (tc_i - x_i)$ "의 수식이 성립되고 여기서 x_i 는 링크 i를 지나는 트래픽 양이다. 그리고, 그 지연함수를 $f_i(x_i)$ 의 미분함수를 $f_i'(x)$ 라 하면 " $f_i'(x) = c_i / (tc_i - x_i)^2$ "의 수식이 성립된다. 따라서, 상기 수학식 1은 지연함수 $f_i(x_i)$ 를 미분한 함수 $f_i'(x)$ 에서 변수 x_i 대신에 $y_i + d$ 를 넣어 정리한 결과식을 나타내는 것이다. 즉, $f_i(x_i)$ 는 링크 i의 흐름량이 x_i 일 때의 발생 비용 함수로서 본 실시예에서는 상기와 같이 비용함수의 일예로 지연함수를 사용하였으며, $f_i'(x)$ 는 링크 i의 흐름량이 x_i 일 때 단위 흐름당 증가 비용 함수로 여기서는 상기 지연함수의 미분함수를 나타낸다. 참고로, 상기 비용함수는 일예로 지연함수를 사용하였으나 이에 한정되지 않고, y_i 및 d에 대한 정보에 근거하여 링크에 대한 거리정보를 구할수 있는 함수이면 된다.

상기와 같이 각 링크 i에 대하여 산출된 상기 거리정보값에 근거하여 첫번째 단-대-단 트래픽 경로(이하 LSP1이라 표기함)를 설정하는 데, 만일 LSP1이 복수개로 찾아질 경우, 상기 산출된 지연함수값의 미분값 즉, 상기 거리정보값이 상대적으로 작은 링크를 트래픽 경로로 설정하는 원칙에 의거하여 1개의 LSP만 프라이머리 LSP(701)로 설정토록 한다.

이어, 인그레스 노드(710)로부터 이그레스 노드(720)까지, 도 4와 같은 RIO 오브젝트가 포함된 RSVP-TE 기반 패스(PATH) 메시지를 보낸다. 상기 RIO의 상태 정보(State Information)에는 상기 프라이머리 LSP(701)가 지나는 링크 또는 노드(LSR1, LSR2, LSR3)의 여유 대역폭, 지연정도 등 네트워크 신뢰도가 어느 정도인지를 나타내는 등급이 기록된다. 신뢰도가 좋을수록 등급이 높다.

다음, 상기 패스 메시지를 받은 이그레스 노드(720)는 그 패스 메시지에 포함된 RIO 정보에 근거하여 도 6과 같은 RDO 오브젝트가 포함된 RSVP-TE 기반 리저브(RESV) 메시지를 위한 정보를 준비한다. 여기서, 상기 이그레스 노드(720)는 상기 RDO 상에 기록되는 리페어 노드를 다음과 같은 방법으로 결정한다. 아래에서 임계치는 사용자가 정의하는 임의의 값이 될 수 있다.

첫째, 상기 받은 패스 메시지의 RIO 정보에 근거하여 상기 프라이머리 LSP(701)를 지나온 각 노드 또는 링크 중 가장 낮은 등급을 갖는 노드를 찾고, 그 노드의 등급이 임계치 이하이면 해당 노드를 리페어 노드로 한다. 둘째, 상기 가장 낮은 등급의 값이 임계치 이상이면 다음과 같이 리페어 노드를 결정한다. 만일 N이 홀수이면 N/2 보다 큰 최소의 정수 번째 노드를 리페어 노드로 결정하고, N이 짝수이면 $(N/2) \pm 1$ 번째 노드를 리페어 노드로 결정한다. 여기서, 상기 프라이머리 LSP(701)를 따라 인그레스 노드가 1번째 노드이고 이그레스 노드가 N번째 노드로서, 그 프라이머리 LSP(701)

1) 상의 전체 노드 수가 N이다. 본 실시 예에서는 상기와 같은 방법으로 LSR2가 리페어 노드로 결정되었다고 가정한다.

다음, 상기 이그레스 노드(720)는 상기와 같이 결정된 리페어 노드(LSR2)의 ID를 상기 RDO 오브젝트의 해당란에 기록하고, 그 RDO 정보를 포함하는 리저브(RESV) 메시지를 상기 중간 노드 LSR3, LSR2, LSR1을 순차적으로 경유하여 상기 인그레스 노드(710)까지 전송한다.

상기와 같이 리페어 노드로 지정된 LSR2는 상기 리저브 메시지를 수신하고 그 리저브 메시지에 포함된 RDO 정보상의 ID가 자신의 ID와 동일함에 근거하여 자신이 리페어 노드임을 인식한 후, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 리페어 노드로 지정된 LSR2는 자신으로부터 상기 이그레스 노드(720)까지의 경로를 결정하고(이는 기존의 공지된 방법 또는 본 발명에서의 프라이머리 LSP 701 결정 시의 방법을 이용), 도 5와 같은 BRO를 포함하는 패스 메시지와 이에 대한 응답으로 만들어지는 리저브(RESV) 메시지를 이용하여 제 1 예비경로(702)를 설정한다.

즉, 상기 제 1 예비경로의 설정 과정은, 상기 리페어 노드(LSR2)로부터 상기 이그레스 노드(720)까지, 예비 경로의 설정 우선 순위, 예비 경로의 유지 우선 순위, 예비 경로를 위해 필요한 예약 자원 및 예비 경로 상 노드들의 식별자에 대한 정보를 가진 BRO를 포함하는 상기 패스 메시지를 실어보내 상기 제 1 예비경로를 이루는 중간 노드들을 확보하는데, 상기 패스 메시지를 받은 중간 노드들은 상기 BRO 정보에 근거하여 상기 이그레스 노드(720)까지의 경로를 설정하게 된다.

마지막으로, 상기 인그레스 노드(710)는 상기 리저브 메시지의 수신시 그 리저브 메시지에 포함된 RDO 정보상의 리페어 노드 ID를 보고 해당 리페어 노드가 상기 LSP2 임을 인식한 후, 자신의 노드(710)로부터 상기 지정된 리페어 노드(LSP2)까지 가는 LSP를 계산하고(이는 기존의 공지된 방법 또는 본 발명에서의 프라이머리 LSP 701 결정 시의 방법을 이용), 상기 제 1 예비 경로(702)의 설정 시와 동일한 방법으로 도 5와 같은 BRO를 포함하는 패스 메시지와 이에 대한 응답으로 만들어지는 리저브(RESV) 메시지를 이용하여 제 2 예비경로(703)를 설정한다.

발명의 효과

이상 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법은, 리페어 노드(Repair node)를 프라이머리 LSP가 지나는 경유 LSR들 중에서 선택하고, 리페어 노드가 결정되면 인그레스 노드로부터 리페어 노드까지의 예비경로(Backup path)와 리페어 노드로부터 이그레스 노드까지의 예비경로를 설정함으로써, 기존의 패스트 리라우트(Fast Reroute) 시에 비해 대역폭 사용이 감소되며, 프로텍션 스위칭(Protection Switching) 시 기존의 예비경로와 비교할 때 장애복구(Failure convergence) 시간을 줄일 수 있으며, 또한 인그레스 노드에서 이그레스 노드를 하나의 예비경로로 연결하는 기존의 경우 보다 장애에 대해 좋은 생존도가 보장된다. 또한, 경로 결정 시 필요한 링크 또는 노드 비용을 계산할 때 트래픽 흐름량과 비선형 형태의 비용함수를 고려함으로써 최적화된 경로 설정이 가능하도록 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에 있어, 입구(Ingress) 노드로서의 라벨 에지 라우터(LER)로부터 하나 이상의 중간 노드로서의 라벨 스위치 라우터(LSR)를 통하여 출구(Egress) 노드로서의 라벨 에지 라우터(LER)까지의 단- 대- 단(Ingress- to- Egress) 트래픽 경로(LSP) 및 그 트래픽 경로의 예비 경로를 설정하는 방법에 있어서,

상기 통신망의 노드와 노드간의 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량이 전송해야할 전체 트래픽 양 미만인 링크들을 대상에서 제거하는 제 1 단계;

해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로, 상기 제 1 단계의 제거 결과 남아있는 각 대상 링크에 대한 거리정보값을 산출하는 제 2 단계;

상기 산출된 거리정보값에 근거하여 단- 대- 단 트래픽 경로를 설정하는 제 3 단계;

상기 설정된 단- 대- 단 트래픽 경로를 통해 입구 노드로부터 출구 노드까지, 그 경로 상의 각 중간 노드들에서 자신의 상태 및 해당 링크의 상태 정보를 실어 보내는 제 1 메시지를 전송하는 제 4 단계;

상기 출구 노드에서, 상기 수신된 제 1 메시지에 실린 각 노드 및 링크에 대한 상태 정보에 근거하여, 상기 각 노드 중 하나를 리페어 노드(Repair Node)로 선택하는 제 5 단계;

상기 단- 대- 단 트래픽 경로의 역방향인 상기 출구 노드로부터 상기 입구노드까지, 상기 선택된 리페어 노드의 식별정보가 실린 제 2 메시지를 전송하는 제 6 단계;

상기 제 2 메시지의 노드 식별 정보에 근거하여 자신이 리페어 노드임을 인식한 하나의 중간 노드에서, 자신의 노드로부터 상기 출구 노드까지의 제 1 예비 경로를 설정하는 제 7 단계; 및

상기 입구 노드에서, 상기 수신된 제 2 메시지의 노드 식별 정보를 근거로 상기 리페어 노드를 인식하여 그 인식된 리페어 노드까지의 제 2 예비 경로를 설정하는 제 8 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 메시지는 알에스브이피- 티이(RSVP- TE : Resource ReServation Protocol Traffic Engineering)에 기반한 패스(PATH) 메시지에 상기 상태 정보를 추가하여 구성된 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 메시지에 실리는 상태 정보는 해당 링크 또는 노드에 대한 신뢰도를 판단할 수 있는 등급 정보로서, 여유 대역폭 및/또는 지연정도에 대한 등급 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 제 5 단계는 상기 상태 정보의 등급이 가장 낮은 노드를 리페어 노드로 선택함을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 5 단계는,

가장 낮은 상태 등급을 갖는 노드의 등급이 기설정된 임계치 이하인가를 판단하는 하위 1 단계;

상기 판단결과 이하라면 해당 노드를 리페어 노드로 선택하는 하위 2 단계;

상기 판단결과 이상이라면, 상기 경로 상의 전체 노드 수 N 이 홀수 또는 짝수인가를 판단하는 하위 3 단계; 및

상기 N 이 홀수인 경우 N 을 2로 나눈 값 $N/2$ 보다 큰 최소의 정수 번째 노드를 리페어 노드로 선택하고, 짝수인 경우 N 을 2로 나눈 값 $N/2$ 의 ± 1 번째 노드를 리페어 노드로 선택하는 하위 3 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 메시지는 알에스브이피- 티이(RSVP- TE : Resource ReSeRvation Protocol Traffic Engineering)에 기반한 리저브(RESV) 메시지 부분에 상기 식별정보를 추가하여 구성된 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 예비경로 또는 상기 제 2 예비경로의 설정 과정은,

상기 리페어 노드로부터 상기 출구 노드까지 또는 상기 입구노드로부터 상기 리페어 노드까지, 예비 경로의 설정 우선 순위, 예비 경로의 유지 우선 순위, 예비 경로를 위해 필요한 예약 자원 및 예비 경로 상 노드들의 식별자에 대한 정보를 실어보내 상기 제 1 예비경로 또는 상기 제 2 예비경로를 이루는 중간 노드들을 확보하기 위한 제 3 메시지를 전송하는 하위 1 단계; 및

상기 출구 노드로부터 상기 리페어 노드까지 또는 상기 리페어 노드로부터 상기 입구노드까지, 상기 각 예비경로의 역경로로 상기 제 3 메시지에 대한 응답 메시지를 전송하는 하위 2 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 제 3 메시지의 정보는 알에스브이피- 티이(RSVP- TE : Resource ReSeRvation Protocol Traffic Engineering)에 기반한 패스(PATH) 메시지에 추가로 실리고, 이에 대응하는 상기 응답 메시지는 RSVP- TE에 기반한 리저브 메시지인 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단계는, 해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로 각 해당 링크의 지연함수값의 미분값을 구하고, 그 지연함수값의 미분값을 각각 상기 거리정보값으로 사용함을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 거리정보값은,

$$dist(i) = f(y_i + d) = \frac{tc_i y_i}{(tc_i y_i + d)^3} = \frac{c_i}{(c_i + d)^3}$$

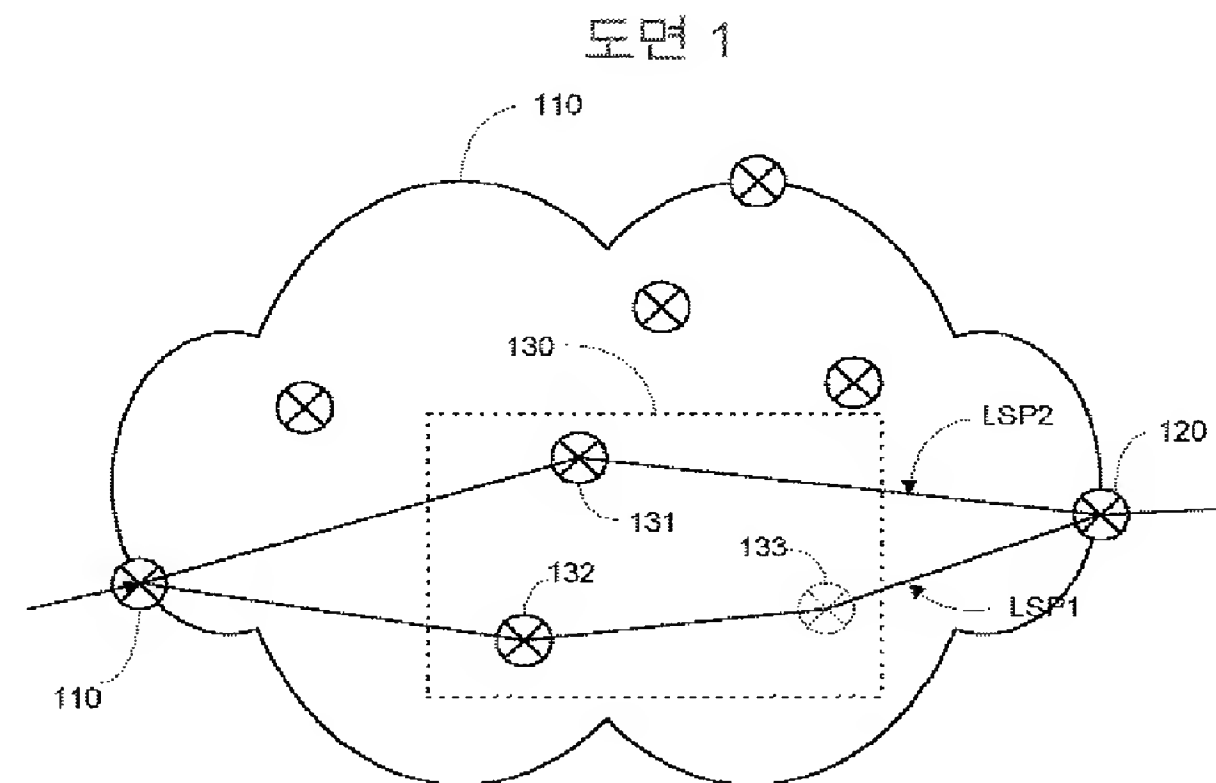
의 수학적식에 근거하여 산출하되, 여기서 i 는 해당 링크를 나타내고(i= 1,..., m)(m= 총 링크수), dist(i)는 링크 i 의 거리정보값, tc_i는 링크 i 의 초기 용량, y_i는 링크 i 에서 현재 사용중인 트래픽 양, c_i는 링크 i 의 현재 여분 용량으로서 " c_i=tc_i - y_i" 의 관계가 성립되고, d 는 상기 전송해야할 전체 트래픽 양을 나타내는 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 11.

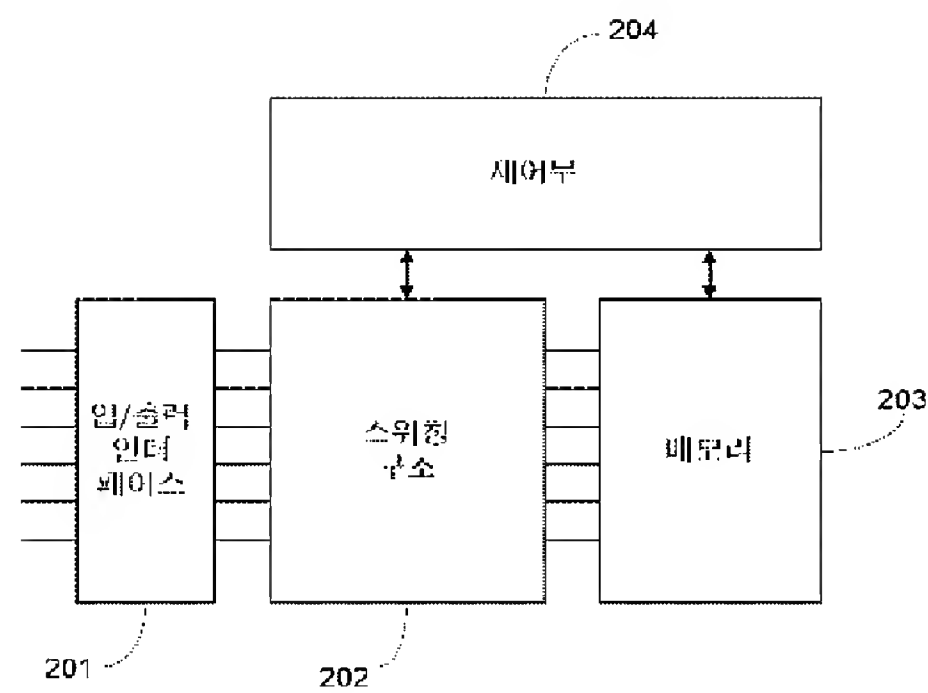
제 10 항에 있어서,

상기 제 3 단계에서, 상기 단- 대- 단 트래픽 경로가 복수개일 경우, 상기 산출된 거리정보값이 상대적으로 작은 링크를 트래픽 경로로 설정함을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭을 위한 트래픽 경로 설정 방법.

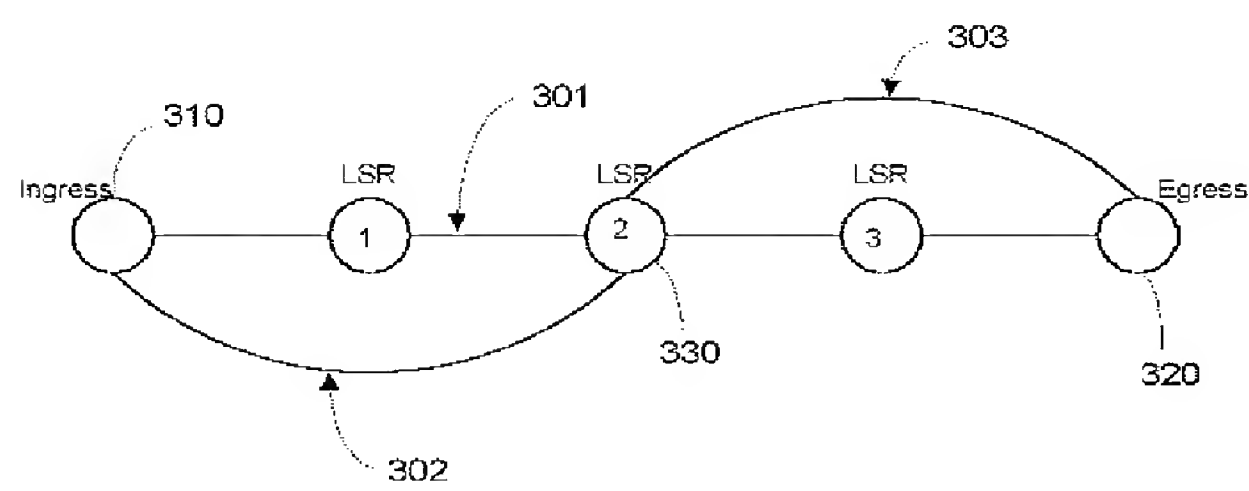
도면



도면 2



도면 3



도면 4

Length(type)	Class-Num	C-Type
Intermediate node ID		
State Information		

:		

도면 5

Length(type)	Class-Num	C-Type
Setup Priority	Hold Priority	Backup path ID
C-Type		
Reservation Bandwidth		
Downstream node ID		
:		

도면 6

Length(type)	Class-Num	C-Type
Repair node ID		

도면 7

